LEGO MINDSTORMS を活用した電子回路製作実習

北九州工業高等専門学校　○福澤剛，油谷英明，下窄辰夫，祖堅敬

１.まえがき

PBL は，知恵（＝使える知識）の獲得と社会人基礎力の養成に有効であり，高専教育の中で，非常に重要視されてきている[1,2]. 本校電気電子工学科では，４年生を対象としたPBL科目「電子回路製作実習（１単位）」を平成２３年度後期から実施した．その取組と成果について報告する．

実習では，自作の電子回路と LEGO MINDSTORMS NXTを組み合せたロボットで競技会を行うことで，学んできた電気電子工学の知識を活用し，実践的な電子回路製作について実習すること，制約条件のもと課題解決策を見出し実現する経験をすることを授業目的としている．また，本学科では，学生が PBL に取組む最初の機会であるため，学生が PBL を理解できることに力を入れて実施した．

２.実習内容

表１に実習の概要を示す．

（班編成）各人が主体的に活動するように促すため，役割が固定されていない，過去の学生実験と異なる班を編成した．また，チームが活性化するためには，様々な特徴（例えばコントローラ，プロモータ，サポータ，アナライザの４種類）の人材を混合してチームを編成する方が良いこと等を説明した上で，競技会(1)終了後に班を再編成した．これにより，学生が自身が果たしてきた役割を認識し，その後の活動で自身が果たすべき役割を考えるきっかけを与えて，実習を行った．

（ガイダンス）授業の目的，進め方の他に，PBL では知識を学ぶのではなく，問題解決のために知識等の活かし方を学ぶこと，社会人基礎力を養成するのに有効なこと等を説明した．

（センサ調査）MINDSTORMS 付属のセンサについて，各人が異なる１種類のセンサの動作原理等を理解し，他の班員に説明できるよう資料を作成した．最初は，これまで学んだ知識にもとづきセンサの原理や仕組みを考え．次にセンサからの信号をオシロスコープで測定し，各人の考えが正しかったか調べた．さらに９週目以降は，公開されているセンサの資料を参考にするなどし，作成した資料に赤でチェ

表１ 電子回路製作実習の概要

週	項目	説明，指示内容	学生活動内容
1	ガイダンス	授業目的，進め方，PBL の説明	ロボット製作
2			
3			センサ調査
4	課題，ルール発表(1)		競技用ロボット(1)製作
5			
6			
7	競技会(1)		報告書(1)作成
8		プレゼンテーションの方法，班の活性化の説明	
9	プレゼンテーション(1) 課題，ルール発表(2)	センサ調査結果と報告書(1)の修正指示，	センサ調査結果と報告書(1)の修正
10		回路基板作製法の説明	圧電サウンダの周波数特性計測
11	班再編成	HiTechnic プロトタイプボードの説明	電子回路設計，製作 競技用ロボット(2)製作
12			
13			
14			
15	競技会(2)	自作回路基板の修正指示	自作回路基板の修正
16	プレゼンテーション(2)		
	アンケート		報告書(2)提出

【連絡先】〒802-0985　福岡島県北九州市小倉南区志井 5-20-1　北九州工業高等専門学校　電気電子工学科
福澤剛　TEL:093-964-7270　FAX:093-964-7270　e-mail：fukuzawa@kct.ac.jp
【キーワード】PBL, LEGO MINDSTORMS, 電子回路

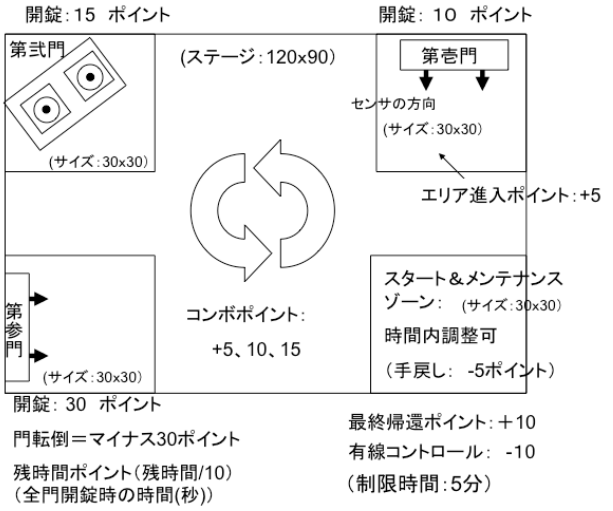

図 1 競技会のフィールド

ックを入れた.

（競技会(1)）最初の課題は，光を鍵とする３つの門をロボットが解錠して回り，時間内に帰還するというものである（図１）．門の光センサの位置を変えたり，フィールドに固定した門と固定していない門を混在させるなどして，ロボットの工夫を促した.

（競技会(2)）競技会(1)の鍵を，圧電サウンダから発信されるメロディーに変更した． PIC と圧電サウンダを主とする学生自作のメロディー回路を，HiTechnic プロトタイプボード NPS1055 を介してロボットに接続した．PIC は事前にプログラムしたものを教員が用意したが，回路基板は，基板パターン図作成ソフトを用いて学生が設計し，基板加工機で製作した．学生はプロトタイプボードを初めて扱うため，英語の取扱説明書に従い，簡単なサンプル回路をブレッドボード上に組み機能を確認し, その後, メロディー回路用の基板パターンを作成した．さらに，製作過程で生じた回路の不具合や，他の班の回路との比較によって認識した自らの回路の改善点を，回路パターンを印刷した紙に各人が赤でチェックした.

（圧電サウンダの周波数特性計測）後半の課題で使用する圧電サウンダの周波数特性をインピーダンスアナライザで計測し，圧電サウンダの特性を学ぶとともに, 計測器と PC の連携についても体験した.

（報告書）それぞれの競技について，PC を使って報告書を班で１部作成した．また，報告書(1)については，各人が発表会で気づいた改善箇所等に赤でチェックした.

（作業報告書）毎回その日の作業内容と次週の予定，自身及び班員の評価を作業報告書に記録し提出した．これにより，進捗状況の把握と，その日の反省を促した.

３. 結果と考察

図２は，学んだことで有益だったことと苦手だったことを問うたアンケート結果である．プレゼンテーション・結果の検討は，他の１０数班との比較による改善点の認識が容易なため，高評価になったと考えられる．チームワークについては，２つの異なる班で実習を行ったことと，夏休みにインターンシップを経験した学生が，企業の人事の話を例に挙げた説明を実体験として感じたのではないかと推測している．反対に，専門学科の講義，実験に近いセンサ調査や電子回路製作については評価が低い．電子回路等の講義や学生実験と連携を図って PIC やセンサに関する基礎学力を向上させ，学生が自由に扱える範囲を拡大する必要があると考えられる.

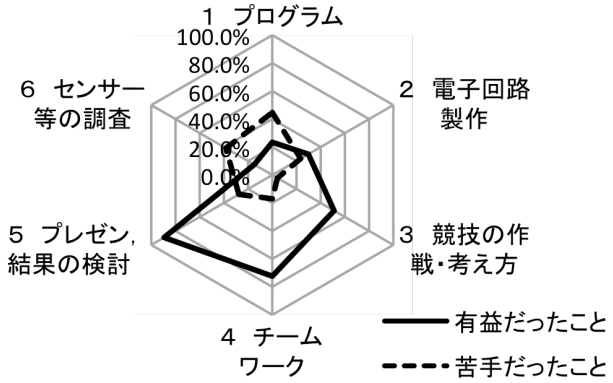

図 2 学んだことに対する評価

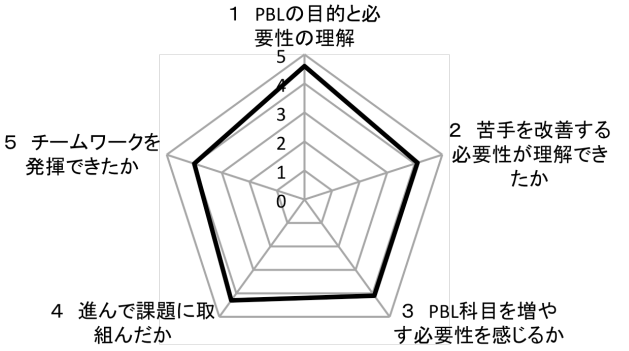

図 3 PBL の理解，取組の評価

図３は PBL の理解等に関するアンケート結果であり，高い評価が得られた．また，ほとんどの学生が PBL 科目を増やす必要性を肯定しており，その理由として 55%の学生が社会人基礎力向上を挙げている.

以上の結果から，改善すべき点は多いが，MINDSTORMS とプロトタイプボードの活用により，ロボット製作とインターフェース構築の手間を軽減でき，１単位の PBL 科目でも，多くの要素を取り入れることが可能となった.

参考文献

1) 「富山高等専門学校 PBL」 http://www.pbl.toyama-nct.ac.jp/
2) 「学び教育フォーラム」 http://manabi-edu.org/index.html